



ANEXO C

TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE EXPLORACIÓN EN LAS AREAS DECLARADAS PARA EL USO DE LA PEQUEÑA MINERIA



INTRODUCCION

La Dirección General de Investigación y Exploración Minera DIEXMIN y CVM, han desarrollado protocolos de campo para guiar a las empresas en el desarrollo de la campaña de prospección y exploración geológica como parte de las políticas del sector minero establecidas por el Ministerio como órgano rector. En esta oportunidad, impulsados por la necesidad de crear un documento normativo que permita establecer los lineamientos, normas y procedimientos para la organización de la información geológica existente en las áreas intervenidas por la actividad de los pequeños mineros, así como de la información geológica que ha de ser levantada en las áreas no intervenidas por dichas comunidades, se ofrece la siguiente propuesta denominada Términos de Referencia para la Presentación de la Información Geológica y la Elaboración de Programas de Exploración en las Áreas Decretadas para el Uso de la Pequeña Minería, la cual será sometida a la aprobación del MPPDME para su implementación final.

La presente propuesta pretende servir, no sólo a la correcta valoración de los resultados de la información geológica producto de las actividades mineras de explotación realizadas en las áreas previamente intervenidas por las distintas comunidades mineras, sino también a la oportuna y correcta planificación de las campañas de exploración geológica en el recurso minero del oro, y de esta forma, garantizar el control de calidad en la metodología aplicada, generando así un producto auditable para el ministerio y las alianzas estratégicas que se han conformado hasta los momentos. Para ello, el contenido programático de la propuesta, es desarrollado sobre dos (2) etapas, no sólo consecutivas sino también interrelacionadas, lo cual vendría a incluir la interacción en simultáneo de las dos etapas de conformidad con los principios del marco lógico conceptual de la prospección, exploración y explotación.

La primera fase, es la etapa relacionada con la correcta compilación, clasificación y presentación de la información geológica existente con el interés de lograr estandarizarla a través del reporte de todos los datos de importancia bajo un formato único que será solicitado a tales efectos. Por otro lado, la segunda etapa concierne a todos los asuntos inherentes a completar la actividad de campo con fines netamente exploratorios que permitirá terminar de conocer la caracterización más detallada posible del depósito de oro con el menor nivel de incertidumbre, tomando en consideración el avance sustancial de la información existente, que facilita en gran medida el desarrollo de las actividades de levantamiento en campo en la exploración final del o de los depósitos de oro. Es de



saber, que el contenido expuesto en esta segunda etapa de los programas exploratorios no está limitado a lo que los profesionales de las ciencias de la tierra responsables del proyecto consideren que debe incluirse o modificarse, siempre y cuando esté debidamente justificado.

2.- FASE I: PRESENTACION DE INFORMACION GEOLOGICA EXISTENTE DE LAS AREAS DECLARADAS PARA EL USO DE LA PEQUEÑA MINERIA

Para lograr un consolidado de toda la información sobre los aspectos geológicos inherentes a las actividades realizadas por la pequeña minería, a través de todas las alianzas conformadas hasta la fecha, será considerada un área de influencia no menor a diez mil hectáreas (10.000 ha.), la cual servirá para la formulación del programa de exploración requerido para el avance sostenido en el reordenamiento de la pequeña minería en el Bloque 4 del Arco Minero del Orinoco. La presentación de este consolidado deberá requerir de un tiempo no mayor a seis (6) meses a saber, para su elaboración y entrega ante el ente rector. Para ello, se presentan los términos de referencia que servirán como guía en los lineamientos y normativas a seguir por parte de las alianzas mineras que se encuentren participando del interés de constituirse en beneficiarios de las Autorizaciones de Explotación y entrar finalmente en el marco legal de la política nacional que rige el sector productivo nacional de la minería.

2.1.- CONSTRUCCION DE LA GEODATA BASE

Toda campaña de campo, requiere la obtención de todos los datos de información disponibles sobre las áreas que son del interés geoeconómico. Aquí, se trata de establecer un consolidado de toda la información geográfica, topográfica, geológica y geoquímica posible que haya sido generada producto de la actividad minera de explotación realizada en campo.

Es bien sabido, que la base de todo proyecto minero siempre debe partir de la recopilación bibliográfica, cartográfica y geoespacial de toda la información geológica existente, y de esta manera, construir una base de datos geográfica de la geología minera de la zona, la cual es llamada por las tecnologías GIS como GEODATA BASE, que no es otra cosa que una base de datos geoespacial que integra toda la información vertical con toda la información horizontal del área de estudio a través del uso de la tecnología GIS del Sistema de Información Geográfico permitiendo en una primera etapa, toda la organización y almacenamiento de la información Geocientífica a través



de una Geocodificación y Georeferenciación. Así mismo, en una segunda etapa se realizará el método de análisis y modelado de los datos espaciales de interés geográfico, geológico, geofísico, geoquímico, entre otros, y todo ello a través del Geoprocesamiento espacial, el cual se realizará sobre los datos vinculados espacialmente a la explotación minera de oro con la finalidad de contribuir a la configuración geométrica del modelo geológico-estructural del área de interés, así como a la Geoestadística que posteriormente deber[á ser generada a través del cálculo de los recursos auríferos contenidos en los depósitos primarios de roca fuente y/o secundarios de sedimentos de placer. Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

2.1.1.- Base de Datos Geoespacial

Toda la información territorial debe estar compilada y centralizada en un banco de datos geográficos de información geológica minera de superficie y subsuelo, que permita su manipulación y clasificación de conformidad con los conocimientos técnicos para el estudio y manejo de toda la información inherente al espacio geográfico intervenido por la actividad de la pequeña minería.

El diseño de la base de datos como parte del modelo lógico del proyecto minero de exploración de recursos auríferos será construida por medio de la rasterización de hojas topográficas y geológicas, así como la rasterización y vectorización de variables y elementos de interés geográfico así como de toda la cartografía digital disponible de la zona de interés que servirán al diseño y elaboración futura de los productos entregables de la cartografía base y cartografía temática digital del proyecto. Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

2.1.1.1.- Percepción Remota

Todo proceso de cálculo de recursos en oro en roca fuente o en depósitos con mineralización aurífera, comienza con un profundo estudio exploratorio. En este sentido, el uso de la información proveniente de la interpretación de la percepción remota a través de las imágenes satelitales como parte de la tecnología de la teledetección en el



uso de los sensores remotos, será de gran ayuda para definir todos los polígonos a prospectar, así como el mejor prospecto entre todos. Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

2.1.1.2.- Geoprocesamiento

A conveniencia del proyecto, se realizará la geomática de imágenes pancromáticas, imágenes multiespectrales, imágenes fusionadas o imágenes de radar, creación de mosaicos de unidades espectrales, modelo digital de elevación del terreno, combinación de bandas, álgebra de capas, clasificación supervisada y no supervisada. Las mismas estarán clasificadas por el tipo de archivo, a saber ráster y vector, como insumos necesarios para implementar Métodos de análisis espacial. Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

2.1.1.3.- Modelaje Espacial

A partir del modelo descriptivo geoespacial se realiza el análisis espacial del comportamiento de las variables involucradas e identificadas en el área de estudio, así como la construcción de parámetros e indicadores asociados a ellas. Finalmente, el método de análisis espacial aplicado a las variables estará destinado a la generación del modelo predictivo. Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

2.1.1.4.- Modelo Estadístico

A partir del modelo geoespacial descriptivo del programa de exploración y a través del procesamiento geoestadístico, se pasará un modelo predictivo de orden probabilístico para la toma de decisiones, y con ello, determinar el mejor y el peor escenario en la simulación programada de los eventos distribuidos en la evolución espacio-tiempo de la explotación actual, así como de la explotación futura. Para ello, deberá contarse con la



participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

2.1.1.5.- Productos Digitales Entregables

Los productos entregables generados a partir del análisis e interpretación de la base de datos geoespacial serán obtenidos por medio de la cartografía digital temática multivariable, como reportes técnicos, actualización de la base de datos geográfica, modelos prospectivos de comportamiento espacial y temporal de variables en el área declarada para el uso de la pequeña minería. Todo esto, permitirá aportar y contribuir a la generación del mapa de la geología de superficie mediante la integración de todas las interpretaciones de los productos geomáticos de interés.

2.2.- BASE CARTOGRAFICA

Para lograr la presentación de información cartográfica de la geología económica e los depósitos de oro explotados actualmente por la actividad de la pequeña minería, deberá tenerse en cuenta la escala de trabajo en el mapeo. Para ello, los trabajos iniciales de cartografía básica como los trabajos finales de cartografía temática, deben ser elaborados a una escala exploratoria de trabajo igual o mayor a 1:25.000, donde el Datum cartografiado deberá corresponder al Datum Oficial perteneciente al Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas de la Red Geocéntrica Venezolana (SIRGAS-REGVEN). Así mismo, se realiza un levantamiento topográfico en el área de interés a partir de la información satelital disponible a la misma escala para la producción de la cartografía digital. Para mayor detalle, se escogerá una escala de acuerdo al criterio del profesional a cargo del proyecto, de acuerdo con la extensión y características morfológicas del área, así como las estipulaciones del artículo N° 11 de la Ley de Geografía, Cartografía, Catastro Nacional y a las normas y procedimientos para la elaboración de planos y mapas incluidas en el presente documento.

Los levantamientos ya realizados en las áreas, deberán georeferenciar la infraestructura superficial (campamentos, centros poblados, construcciones, vías, líneas eléctricas, etc.), los accidentes geográficos principales (hidrografía, límites, vegetación, diversos), y las labores exploratorias y mineras existentes en el área (frentes de explotación, bocaminas, excavaciones, botaderos de estéril, patios de acopio, etc.). Para ello, deberá



contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

2.2.1.- Mapa Topográfico de la Zona

El trabajo de levantamiento topográfico es la primera etapa a cumplir en todo proceso de exploración. El levantamiento de la base topográfica se realizará a una escala 1:25.000 para el llenado de la información geológica del proyecto de conformidad con el reconocimiento que previamente se haya obtenido de las áreas intervenidas. La base cartográfica se establecerá sobre un área total del proyecto inherente a las alianzas mineras que correspondan, o en su defecto, de toda el área decretada para el uso de la pequeña minería, las cuales incluirá todas las alianzas conformadas para el total del conjunto. En dado caso, que la escala topográfica a utilizar en los programas de exploración y cálculo de recursos no sea lo suficientemente confiable en el detalle de los elementos cartografiables a nivel geológico-minero, entonces se procederá al ajuste de una escala mayor de trabajo en la unidad de mapeo según sea el caso. Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

Las mencionadas cuadrillas de topografía estarán conformadas por topógrafos y obreros. Estos obreros abrirán picas de un (1) metro de ancho por las cuales pasaran los topógrafos, para realizar las mediciones con las estaciones totales, teodolito o cualquier otro sistema de posicionamiento espacial, igualmente clavarán estacas en cada punto donde se tome una medición.

Los trabajos de levantamiento topográfico se realizarán durante un tiempo menor a seis (6) meses para cubrir el área total de las diez mil hectáreas (10.000 ha.) a explorar durante un tiempo igual o menor a los próximos tres (3) años, incluidos los seis (6) meses para la presentación de toda la información geológica existente en las áreas declaradas para el uso de la pequeña minería. Se realizará el levantamiento parcial de cinco (5) secciones que dividirán el polígono mayor igual a diez mil hectáreas (10.000 ha.), el cual estará enmarcado dentro del área declarado para el uso de la pequeña minería y que servirá para delimitar el área de máxima exploración, la cual estará dividida en un total de cinco (5) poligonales de veinte (20) Km² cada una, donde se prevé la utilización de tres (3) cuadrillas de topografía para cada poligonal, considerando quince (15) cuadrillas en total. Cada cuadrilla estará conformada por un (1) topógrafo y



cuatro (4) obreros, para un total de quince (15) topógrafos y sesenta (60) obreros. Cada cuadrilla, estará equipada con una estación total, cuatros (4) machetes, varias estacas y martillos para la fijación en el terreno de los puntos de medición.

Por cada poligonal de dos mil hectáreas (2.000 ha.), se requerirá de un promedio de treinta (30) días continuos para culminar todos los trabajos de levantamiento topográfico en todas y cada uno de las respectivas poligonales. Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

2.2.2.- Cartografía Geológica de la Zona

Una vez dispuesta la base topográfica con el nivel de detalle requerido para el vaciado de la información geológica disponible, se llevará a cabo el estudio de la zona del semi detalle al detalle dependiendo del área y los objetivos planteados. Se deberá realizarse la elaboración de mapas temáticos para la orientación de los resultados obtenidos de los trabajos de explotación y exploración en campo, así como de las investigaciones de laboratorio realizadas, las cuales son dispuestas en una cartografía base que proyectará el polígono de explotación y del área de influencia de dichas operaciones mineras. Esto permitirá integrar el resultado de todos los datos de las diferentes etapas del programa de exploración para la producción final de la cartografía digital, bien sea de tipo geológica, geomorfológica, geoquímica, geofísica, entre otros.

Los mapas y perfiles geológicos, se elaborarán a la escala según el criterio del profesional, de acuerdo con la extensión del área. Todo mapa geológico debe ser elaborado en formato digital vectorial y a una escala de detalle que deberá ser mayor o igual 1:25.000. Esto permitirá el manejo de la información geoespacial para el modelaje diagramático en los cálculos volumétricos de los depósitos con mineralización aurífera en roca y/o aluvión. Así mismo, se ubicarán cartográficamente (coordenadas UTM REGVEN) todos los puntos de control y deberán contener la simbología geológica internacional de los contactos, fallas, estructuras, rumbo y buzamiento, litología, formaciones geológicas, edad, entre otros.



En las áreas seleccionadas con mayor potencialidad aurífera, se llevará a cabo una cartografía geológica detallada, dirigida a obtener las características geológicas principales del yacimiento, según el caso (geología, tipos de alteración hidrotermal y su extensión, características geoquímicas, ambiente de formación, tipo de depósito, estructuras locales y regionales que controlan la mineralización, zonas de enriquecimiento, continuidad lateral y vertical de la mineralización, zonación, paragénesis, levantamiento de columnas estratigráficas locales detalladas, etc.). Con la información técnica obtenida hasta el momento, se ajustará definitivamente el modelo descriptivo de la mineralización, describiendo en detalle las características principales del depósito y realizando su periódica actualización de conformidad con la interpretación oportuna de los datos exploratorios provenientes de la actividad de campo.

2.2.2.1.- Producto Cartográfico Entregable

Para cumplir con las distintas etapas del programa de exploración, se realizará la entrega de los siguientes productos cartográficos, los cuales, deberán ser elaborados bajo estricta atención y vigilancia al cumplimiento de las normas establecidas por el INGEOMIN para el procesamiento digital y edición de las cartas geológicas, documento éste elaborado, revisado y aprobado por el Comité Técnico de Cartografía Geológica de INGEOMIN en 2010, el cual establece las normas metodológicas para el procesamiento y presentación de la cartografía digital editable. En este sentido, se anexa junto al presente documento, el mencionado documento normativo.

Una vez cumplida las normativas de procedimiento, se deberá realizar la entrega:

- Un (1) mapa geológico regional.
- Un (1) mapa geológico local a escala 1:25.000 si fuera el caso más conveniente al programa de exploración, con al menos dos (2) perfiles geológicos perpendiculares a las estructuras del área prospectiva y su memoria explicativa, indicando estaciones de campo, sitios de toma de muestras, donde se localicen los sitios de muestreo, los sitios donde se encuentren zonas mineralizadas, mantos o capas de interés exploratorio y los sitios donde se realicen los transeptos.
- Un (1) mapa de muestreo y sondajes
- Base de datos con las estaciones de campo y las muestras obtenidas en la fase de campo.



Así mismo, todo mapa geológico deberá ser elaborado y firmado por un geólogo o ingeniero geólogo inscrito en el Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV). Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

3.- FASE II: PROGRAMA DE EXPLORACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA.

Una vez culminada la Fase I, se establecerá el programa de exploración a tres (3) años en las áreas declaradas para el uso de la actividad ejercida por la pequeña minería, el cual servirá al diagnóstico final en el inventariado de recursos que logren ser estimados. Para ello, se definirán las estrategias a realizar en las tareas de campo, lugares donde se realizarán los diversos levantamientos. Una vez hechas estas labores, se puede concebir una cartografía geológica con un modelo geomorfológico para ser llevado a campo.

Los sitios establecidos para la prospección y exploración deben ser señalados en un mapa cartográfico a una escala 1:25.000. Si se requiere mayor detalle, se podrán elaborar planos a escala proporcional al nivel de detalle que se haya establecido en la planificación de la campaña de prospección y exploración.

3.1.- PROSPECCIÓN Y EXPLORACION EN CAMPO

Se debe atribuir significado a la información manejada en la fase I del proyecto (cartografía, imágenes de sensores remotos, geología, geofísica, geoquímica, entre otros) referente al área o las áreas de interés, preconciendo un mapa geológico preliminar que incluya la geomorfología de la zona, a partir del cual se escogerán los sitios donde se ejecutarán los trabajos de campo y se realizará la toma de muestras, haciendo énfasis, en los lugares de afloramientos y cauces de agua, en caso de que la zona carezca de afloramientos se planteara el estudio en subsuelo, tanto somero como profundo, cuando sea necesario.

Para las actividades en campo, se realizará el recorrido para el reconocimiento geológico del área y la toma de decisión en la instalación de un campamento base en el área piloto, con la finalidad de determinar las vías de acceso, servicios, entes públicos y privados, puntos de abastecimiento de alimentos, combustibles, medicinas y enseres en general, así como establecer contacto con las comunidades en la zona. La información



de contacto necesaria para el ingreso formal a campo, se abordará conforme a los siguientes puntos:

3.1.1.- Reconocimiento Vial y del Área

Se realizará en los primeros días para la constatación de todas las vías de acceso y transporte a utilizar dependiendo de las exigencias del terreno (aéreo, terrestre y/o acuático). En esta visita se realizará la inspección para la ubicación del campamento base.

3.1.2.- Reconocimiento de Centros de Abastecimiento

Localización de los establecimientos para expendio de alimentos y enceres, así como estaciones de gasolina o de equipamiento.

3.1.3.- Reconocimiento de Seguridad

Localización de centros poblados en el entorno al área de interés (comunidades indígenas y/o criollas) y la ubicación de centros de salud cercanos (dispensarios, ambulatorios, hospitales y clínicas), organismos policiales, destacamentos militares y lugares de hospedaje. El personal de campo se presenta ante los miembros responsables en las instituciones y sitios visitados. Con toda la información disponible se redacta el "Plan de Emergencia". Este plan contiene números telefónicos, direcciones, nombres, cargos y horarios para atender posibles accidentes, enfermedades, mordeduras de serpiente, robo y hurto, o cualquier otro percance o contra-tiempo que afecte al equipo de trabajo en campo. Así mismo, se realizará el contacto con el personal de acompañamiento en campo destinado a las actividades de recorridos (baquianos y obreros).

3.1.4.- Reconocimiento Geológico de Campo

La selección del método de exploración geológica, ira en función del grado de conocimiento o certidumbre de las zonas que son objeto del reconocimiento geológico de los prospectos mineros contentivos de recursos de interés geoeconómico, basándose



en el desarrollo de los siguientes puntos: muestreo mineral, establecimiento de secciones y evaluación geoeconómica, diferenciado si las mineralizaciones se encuentran de manera somera o a profunda, de acuerdo a las disciplinas implicadas, pues de ello depende la adquisición del dato con calidad, lo que lleva a determinar a nivel cognoscitivo la acumulación mineral. Resulta esencial la determinación de estas variables a considerar en la zona a prospectar: Grado de conocimiento, complejidad, factibilidad, interpretación y accesibilidad.

Se establecerán zonas de campamento móvil en relación al campamento base, de ser necesario. En los posibles sitios para el establecimiento del campamento base, se debe tener en cuenta la topografía, ambiente natural (montaña, selva, glacial, desierto, sabana, costero, incluso marino, etc.), cantidad de personal (técnico, obrero, cocineros, transporte, primeros auxilios, vigilancia, fijos, contratados y ocasionales), normas de seguridad, servicios (electricidad, agua, telecomunicaciones), manejo para desechos, transporte, sitios de abastecimiento y emergencias para salud.

En caso de los campamentos móviles, debe tenerse en cuenta la extensión de la zona, tiempo de estadía y distancia al campamento base en conjunto, así como los medios de transporte. Estos sitios deben estar debidamente señalados en los planos y mapas.

Se realizará la comprobación de la topografía y los aspectos geomorfológicos de interés. Se identificarán los posibles afloramientos a levantar en el mapa base y se definirá el grado de detalle requerido en la descripción de los datos y toma de muestras, considerando la descripción de los siguientes términos a saber, tales como: polígono en prospección, localización de afloramiento, sección o secciones geológicas a ser levantadas por afloramiento, tipo de litología, tipos de contacto, granulometría, estratigrafía, tipos de estructuras geológicas con su rumbo y buzamiento, espesores, unidades litodémicas, relación entre roca fuente y sedimentos mineralizados, puntos de toma de muestra, memoria fotográfica, entre otros que entren en consideración para las labores del levantamiento en campo. Se realizarán croquis en las libretas de campo con la comprobación de la distribución métrico-espacial de los cuerpos de roca y sedimentos en los perfiles geológicos de los cuerpos mineralizados.

3.1.4.1.- Levantamiento de la Geología y Geoquímica de Superficie y Subsuelo



El levantamiento de la geología de superficie consistirá en el posicionamiento de los sitios previamente escogidos con la factibilidad de presentar posibles mineralizaciones de interés. Para ello, se realizarán las siguientes actividades: Se deberá realizar la campaña de geología de campo conjuntamente con el levantamiento de geoquímica, empleando un máximo de cinco (5) cuadrillas de geología para cumplir con el programa de exploración trazado en un promedio de diez mil hectáreas (10.000 ha) a ser culminado en , divididas en dos etapas, una primera etapa de levantamiento geológico por los cauces de los drenajes, y una segunda etapa a efectuarse sobre las unidades litodémicas en depósitos primarios de roca. Las cuadrillas de geología estarán integradas cada una, por un (1) geólogo, un (1) geoquímico y dos obreros, para la realización del levantamiento geológico (toma de datos geológicos y muestras. Para efectos de muestreo, se colectarán en promedio una muestra no mayor de cinco kilogramos (5 kg) a una distancia no mayor

3.1.4.1.1.- Se realizará el levantamiento de secciones geológicas a lo largo de cursos de aguas permanentes y/o intermitentes en zonas de la roca fuente primaria, así como de acumulación secundaria a nivel fluvio-sedimentaria. Este levantamiento de geología de superficie a semi-detalle y detalle se realizará durante seis (6) meses para un total aproximado de 50 a 100 secciones geológicas a ser levantadas en toda el área decretada para el uso de la pequeña minería, con una estimación variable de cinco (5) a diez (10) kilómetros de longitud en cada transepto, donde se levantará una (1) sección geológica cada cien (100) metros de acuerdo al nivel de aflorabilidad de las unidades geológicas y los niveles de accesibilidad del terreno, así como otras particularidades geográficas de las áreas declaradas para el uso de la pequeña minería.

3.1.4.1.2.- Se realizará el diseño de la densidad del mallado óptimo, con la finalidad de la toma de muestras sistemática de roca y/o sedimentos aluvionales en superficie y subsuelo, las cuales serán embaladas y rotuladas conforme a las distintas líneas de laboratorio a realizar, para validar la existencia del recurso aurífero. El diseño del mallado será directamente proporcional a las dimensiones del área a prospectar, considerando el progresivo cierre concéntrico del mallado a las áreas con mayor potencial en los niveles de concentración aurífera. La toma de muestras para el levantamiento geoquímico se realizará conjuntamente con la cuadrilla de geología. Para el inicio de actividades operacionales, se tiene previsto iniciar las aperturas de picas y caminos, que permitan en primera instancia la construcción del campamento y el acceso al área de ubicación del mismo. Para efectuar estas labores y las subsiguientes previstas de operaciones geológicas, es necesario contar con el apoyo de vehículos y maquinarias



pesados: un (1) cargador frontal, un (1) buldócer y una (1) retroexcavadora (jumbo), así como de vehículos livianos: tres (3) camionetas pick-up 4x4 doble cabina y de cuatro (4) Toyota Land Cruiser 4x4 chasis largo, para el desplazamiento de un total de cinco (5) cuadrillas de geología como personal en los frentes de trabajo de cada poligonal prospectada en 2.000 hectáreas a 500 metros, la cual ser[á determinada de conformidad con el criterio

3.1.4.1.3.- Se realizará el registro descriptivo de los datos geológicos en el logeo de los verticales o barrenos perforados en los distintos puntos de la zona, conformándose un mapeo de sondajes, donde se realizará otras calicatas, trincheras y perforaciones según sea el caso que aplique de conformidad con el criterio profesional de la persona competente a cargo del sistema de muestreo en la campaña de exploración.

Todos los trabajos de exploración geológica incluyen la realización del levantamiento geológico, el cual comprende: elaboración del proyecto de las labores de exploración, reconocimiento geológico, cartografía geológica de superficie y el muestreo de los afloramientos de rocas. Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

3.1.4.2.- Levantamiento de la Geofísica de Subsuelo

Una vez culminado el reconocimiento geológico del polígono mayor, se armarán las cuadrículas geofísicas para el mallado de toda la zona, si fuese el caso de requerir de una campaña geofísica por métodos terrestres a todo el polígono, la cual servirá al proceso de selección final de áreas con mayor potencial de concentración aurífera.

Se debe detectar y localizar los cuerpos y estructuras geológicas en el subsuelo determinando sus dimensiones y algunas de las propiedades físicas responsables de sus mineralizaciones. Se aplican las diversas metodologías de acuerdo a los minerales de interés respecto a los contrastes físicos que expongan con la litología de su entorno, para diferenciar la manera en que puedan concentrarse y presentar anomalías; existen diferentes métodos geofísicos como son: polarización inducida, magnetometría, espectrometría susceptibilidad magnética y sondeos eléctricos en subsuelo, georadar,



levantamientos de geofísica aérea, entre otros, los cuales son usados de acuerdo al tipo de terreno, vegetación, tipo de yacimiento, presupuesto disponible, entre otras variables.

El profesional encargado, deberá establecer el método geofísico que le permita precisar el modelo geológico del subsuelo, y que más se ajuste a la exploración del mineral de interés. Deberá entregar los datos de campo (data cruda), los resultados obtenidos y la interpretación de los mismos de acuerdo con el método seleccionado, por ejemplo los perfiles de los sondeos eléctricos verticales, mapas de anomalías en caso de emplear magnetometría, gravimetría, radar, tomografía eléctrica o espectrometría gamma o líneas sísmicas y su interpretación. Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de la geociencia profesional.

3.1.4.3.- Campaña de Toma de Muestras en Superficie

Una vez realizada la campaña de geología de superficie, el profesional a cargo decidirá si es necesaria la realización de una campaña de perforación, bajo premisas de geología económica. El mallado, distribución, densidad, profundidades, tenores y toda información necesaria para la generación del modelo geológico, y de los respectivos cálculos de recursos y reservas minerales, deben ser establecidos por el equipo de profesionales a cargo de las actividades de exploración.

La campaña geológica y geoquímica a realizará en simultáneo para la toma de muestras con la finalidad de detectar zonas de mayores anomalías en las mineralizaciones auríferas en rocas y/o sedimentos aluvionales, basándose en la medición sistemática de una o varias propiedades químicas de laboratorio.

En la(s) zona(s) seleccionada(s) desde el punto de vista geológico con mayor potencial, se debe realizar un muestreo sistemático (sedimentos activos, suelos y rocas) en los drenajes, a lo largo de una malla regular, o en los diferentes afloramientos, túneles, trincheras y calicatas, entre otros, para determinar los contenidos de los metales preciosos, elementos guías de la mineralización aurífera y asociación mineralógica característica del depósito, mediante los respectivos análisis de laboratorio (ensayo al fuego, secciones delgadas, análisis metalográficos, difracción de rayos x, ICP, fluorescencia, etc.). Las anomalías geoquímicas resultantes deben ser confrontadas e interpretadas con base en la información geológica, geoquímica y geofísica disponible,



teniendo presente el modelo de mineralización propuesto, el cual debe ser ajustado de acuerdo con los resultados obtenidos.

La campaña de toma de muestras debe ser regida y planificada según las normas elaboradas por este Ministerio.

En cuanto a las calicatas, en dado caso, éstas se realicen, sus dimensiones no deberán exceder 2 metros de largo x 2 metro de ancho x 10 metros de profundidad, según los valores e interpretaciones indicados por los resultados de los laboratorios.

3.1.4.4.- Campaña de Perforación

Una vez realizada la campaña de geología de superficie, el profesional a cargo decidirá si es necesaria la realización de una campaña de perforación, bajo premisas de geología económica. El mallado, distribución, densidad, profundidades, tenores y toda información necesaria para la generación del modelo geológico, y de los respectivos cálculos de recursos y reservas auríferas, deben ser establecidos por el equipo de profesionales a cargo de las actividades de exploración.

3.1.4.5.- Ensayos de Laboratorio

Los ensayos y/o análisis deben ser realizados por laboratorios certificados nacional o internacionalmente y los resultados mostrados en tablas con la respectiva simbología y/o códigos internacionales, las unidades deben ser reportadas según el estándar para cada mineral, roca o elemento en el informe técnico de exploración. Todos los informes, resultados, gráficos y planillas, así como toda la información que emitan los laboratorios y/o entes de investigación, deben ser anexados o incluirlos como apéndices en el informe técnico. Se incluirán las líneas de laboratorio más convenientes a la exploración, lo cual determinará el porcentaje real de muestras auríferas a procesar. En este sentido, para su selección, se tomará en consideración el método de ensayos al fuego, así como ICP de masa o ICP óptico (ppm y/o ppb)

3.1.5.- Logística de la Exploración en Campo



Se presenta la descripción logística del programa de campo destinado al levantamiento de los datos exploratorios en un área promedio de diez mil hectáreas (10.000 ha.) declarada para el uso de la pequeña minería, así como de su cronograma de actividades según las diferentes etapas de trabajo a realizar en las etapas de pre-campo y campo, por medio de la intervención de tres grupos de trabajo, donde el radio de acción se determinará en función de la particularización de los objetivos según el criterio de las actividades geológicas, el cual registrará el nivel de intervención de las otras disciplinas involucradas (geoquímica y geofísica).

3.1.5.1.- Lista del personal de Campo

- 4 profesionales de las ciencias de la tierra: 2 Ingeniero geólogo ó geólogo, 1 geoquímico y 1 geofísico, de la DIEXMIN e INGEOMIN.
- 2 T.S.U. en geología y minas.
- 2 operarios vehiculares (Choferes, preferiblemente de las Inspectorías Técnicas Regionales de este Ministerio, INGEOMIN y/o Misión Piar).
- 1 Cocinero y su ayudante.
- 4 Obreros y/o baquianos.

3.1.5.2.- Lista de Equipos y Materiales para 4 personas competentes de la geociencia profesional

- Teodolitos de última generación y Estaciones Totales.
- 4 Brújulas tipo “Brunton”, de carcasa plástica (carbodurun)
- 4 GPS navegadores.
- 4 Piquetas de geólogo marca “estwing” (mango corto), con su porta piquetas (vaina).
- 4 lupas para geólogo (tipo relojero) de 10X.
- 4 pares de botas, tipo “outdoors and trekking”.
- 4 pares de botas montañeras, tipo Frazzani
- 4 pares de botas de goma, tipo media caña.
- 4 Impermeables plásticos (protector de lluvia), tipo poncho, de colores fosforescentes.
- 4 pares de pantalones de tela tipo” drill”.
- 4 franelas de algodón.
- 4 Camisas manga larga tipo “Columbia”.
- 4 Pares de guantes tipo operador.
- 4 Sombreros de tela impermeable ó material semejantes.



- 4 Machetes con vaina, tipo “truper”.
- 4 Cantimploras.
- 4 Linternas de frente tipo LED.
- 4 Pares de lentes de protección UV
- 4 Hamacas.
- 4 Mosquiteros para hamaca.
- 4 Frascos de repelente de mosquito
- 100 m de cuerda, ½ pulgada de diámetro
- 4 Libretas de campo.
- 4 Cajas de lápices.
- 4 Sacapuntas de metal.
- 2 computadoras portátiles (“laptops”).
- 2 Memorias portátiles (“pen drive”) con capacidad de almacenaje igual o superior a 16 GB.
- 2 Cámaras digitales de optima resolución y almacenaje.
- 4 Lonas ó encerados de 5x4 mts., para techo de campamento.
- 4 Morrales modelo “de asalto”, con capacidad para 60 lts., impermeables, ergonómicos.
- 4 Koalas (riñoneras tipo canguro), impermeables, con capacidad de 9 lts.
- 4 cintas métricas de 3 mts. ,de longitud.
- 2 cintas métricas de longitud 7mts.
- 2 cintas métricas tipo topógrafo y constructor, de 100mts., de longitud
- 100 Bolsas para muestras de rocas (plástico fuerte).
- 100 Bolsas tipo saco azucarero, para muestras de sedimentos.
- 50 bolsas plásticas para manejo de basura.
- 1 caja demarcadores tinta indeleble, punta gruesa, color negro.
- 4 pares de lentes de seguridad.
- 2 pares de guantes de carnasa.
- 2 kit ó botiquines de primeros auxilios (suero antiofídico, antigripal, analgésico, digestivo, anti diarreico, vendas, guantes quirúrgicos, gasa, adhesivo).
- Cajas de baterías para los GPS y las linternas.
- 2 surucas y 2 bateas (de madera o plásticas).
- 4 Es alímetros de bolsillo.
- 2 juegos de hojas topográficas, correspondientes a la zona.
- 1 Teléfono satelital.
- 2 Fondos de trabajo de 250.000 Bs. Cada uno.
- Herramientas menores, cuchillería y artículos generales de ferretería. (Cinceles grandes, chicura, limas, cabos grandes, cabos pequeños, sacos de cal, martillos y clavos, bidones de agua de 50 litros, serruchos, 2 mandarrias de 4 Kgrs., 2 palas, 2 Picos.



- Utensilios de cocina (Abre latas, Bandejas, Calderos, Juegos de utensilios, Ollas, Ollas de presión grandes, Sartenes, Cocina a gas de 4 quemadores, Cavas Grandes, Juegos de Cubiertos, Termo Café, Cavas Pequeña, Platos hondos, Platos llanos, Tazas, Frizer grande, Bombonas grandes con regulador).
- Bombillos Repuestos, Extensiones eléctricas 15m, Sócates, Cables Eléctricos 2 x 12, Enchufes, Motosierra
- Lavaplatos y detergente en polvo.

3.1.5.3.- Lista de Vehículos requeridos para todos los Equipos de Campo

- 2 vehículos chasis corto Toyota 4x4 con Winche.
- 1 Vehículo chasis largo Toyota 4x4 con Winche.

3.1.5.4.- Lista de Servicios en Campo

- El Hospedaje se establecerá en función de la existencia de sitios aptos para pernoctar (hoteles, posadas o instalaciones pre-existentes) y de su distancia a la zona de trabajo, si el tiempo de viaje consume parte de la jornada (ida x vuelta), se debe establecer un campamento de carácter permanente con personal fijo y servicios básicos (Alimentación, Aseo, Trabajo de Oficina).
- Planta portátil de energía eléctrica para 12 Kilovatios hora.

3.1.5.5.- Lista de Combustible

- 20.000 litros de gasolina para los tres (3) vehículos de uso diario o interdiario durante 6 meses de campo (incluye entrada y salida vía terrestre, desde la ciudad de origen hasta la llegada a campo y desde la salida de campo hasta su retorno a la ciudad de origen).
- 5.000 litros de gasoil para la planta portátil de energía eléctrica para 12 Kilovatios hora.
- 12 litros de aceite de motor
- 1 litro de liga de freno

3.2.- INTERPRETACIÓN DE DATOS EXPLORATORIOS

A partir de la aplicación de la metodología de campo, en la medida en que se vayan obteniendo los resultados del programa de exploración, en esa misma medida se determinará el nivel de detalle del levantamiento geológico, geoquímico y geofísico, de tal manera que se vayan realizando ajustes a la escala de trabajo con la finalidad de ir



cerrando el polígono prospectado inicialmente a través del análisis e interpretación de todos los datos generados a través de levantamientos y sondeos exploratorios de la campaña de campo.

De la interpretación de la información proveniente de los resultados geológicos y de las disciplinas auxiliares (geofísica, geoquímica y geomática) se realiza el montaje de todos los mapas temáticos y en función de las coincidencias y diferencias, se postularán los prospectos con mayor interés exploratorio discretizando las áreas y sub-áreas en la selección de los sitios de mayor interés, donde las anomalías asociadas a las posibles mineralizaciones auríferas sean de la mayor importancia geoeconómica.

Sobre la base de la información geológica presentada y los resultados obtenidos en los datos de exploración, se realizará una evaluación e interpretación de toda la información geológica, geoquímica, geofísica y de perforación, dentro del marco de una conceptualización geológica y minera del yacimiento. Se establecerá el modelo geométrico, de bloques, geológico, estructural y se planteará una hipótesis genética del yacimiento, describiendo en detalle los bloques y las estructuras principales y satélites, número y su relación entre sí de los mantos, filones y sustancias con mineralización aurífera y sus características más importantes, sus distribuciones en superficie y subsuelo, niveles guías, litoestratigrafía, tipos de alteraciones hidrotermales, paragénesis y metalografía, calidades, tenores, continuidad y persistencia lateral y vertical, diseminaciones, zonaciones, cálculo de las reservas con una descripción detallada del método utilizado, etc.

Los resultados obtenidos del análisis e interpretación, servirán de base para definir el verdadero potencial del o los depósitos auríferos y a su vez diseñar el modelo geológico-estructural definitivo del yacimiento, por lo tanto se deberá elaborar los mapas, planos, perfiles, etc., que a su juicio sea necesario para la evaluación geológica, cálculo y categorización de los recursos convertidos en reservas y preparación del modelo geológico del depósito.

A continuación se especifican algunos elementos, perfiles, mapas y planos de referencia propios de una evaluación geológica de un depósito o yacimiento mineral según aplique el caso:

- Mapa de localización regional y local.
- Mapa fotogeológico a escala 1:25.000.



- Columnas lito-estratigráficas generalizadas: regional a escala según el nivel de detalle de los estudios.
- Mapa geológico regional.
- Mapa geológico local: con la topografía del área, estructuras principales, formaciones geológicas y bloques potenciales, a escala según nivel de detalle de los estudios.
- Mapa de sub-afloramientos, a escala según el nivel de detalle de los estudios.
- Mapas de recursos o reservas para yacimientos de oro, de roca o placer, indicando los contornos del cuerpo con mineralización aurífera y las áreas de recursos y reservas, tenores, ley de corte, según su clasificación siguiendo las normas del Código CRIRSCO.
- Mapas isópacos de diferentes estructuras geológicas y cuerpos mineralizados con oro, de diferentes parámetros de calidad y tenores, a escala según nivel de detalle de los estudios.
- Perfiles o cortes geológicos longitudinales y transversales, a escala según nivel de detalle de los estudios.
- Mapas de anomalías geoquímicas y geofísicas para el caso en que se utilicen, a escala según el nivel de detalle de los estudios.

Los mapas, planos y perfiles geológicos se elaborarán a escalas de acuerdo con la extensión del área, según el nivel de detalle los estudios. Deberán ser entregados en formato vectorial y deben contener toda la información geológica recolectada.

Se deberá calcular y categorizar los recursos y reservas del yacimiento o depósito, especificando los criterios y parámetros utilizados en la evaluación, siguiendo las normas y procedimientos establecidos en el código CRIRSCO.

La información debe ser plasmada en los respectivos mapas temáticos y tablas de resultados, de manera clara y precisa reflejando la realidad en el terreno. Todo ensayo de laboratorio debe ser entregado como anexos o apéndices del informe técnico.



La determinación de la red exploratoria, controla el costo, tiempo, exactitud y confiabilidad de la exploración. El nivel de cálculo en las reservas depende del lugar y número de sondeos a realizarse.

3.2.1.- Premisas para el Cálculo de Tonelaje, Tenores y Ley de Corte

El mejor método a utilizar para el cálculo de recursos auríferos estimados en las áreas exploradas será determinado por la persona competente profesional de la geociencias a cargo del programa de exploración. No obstante, se sugiere que uno de los métodos que suele adaptarse al cálculo volumétrico del tonelaje de los depósitos auríferos en roca es el método de bloques geológicos, el cual se adecua a cuerpos discontinuos o tectonizados, con disposiciones geoméricamente irregulares en la continuidad y variabilidad métrico-espacial de los espesores que entran en la correlación geológica de los cuerpos de veta con mineralización aurífera. Para el caso de los depósitos primarios que intrusionan en forma de veta se aplicara el método de bloques geológicos por espesor derivado del corte geológico. Así, para el caso de los depósitos secundarios que constituyan cuerpos irregulares de tipo eluvial se aplicará el método de bloque geológico por espesor promedio ponderado.

Para el cálculo de tenores, debe describirse en el informe técnico el método, los pasos y procedimientos que se realizaron para la obtención de los mismos, diferenciando las zonas de acuerdo a las concentraciones minerales existentes. Así mismo, la ley de corte deberá ser aplicada al tenor para definir la curva tenor-tonelaje que expresará los niveles de corte en las cotas o profundidades de extracción que serán objeto de la explotación dada la distribución variable en la estimación del grado de tonelaje en función del grado de tenor que defina la ley de corte como el mínimo tenor explotable en una mineralización, considerando la ley de corte inversamente proporcional al precio del mercado.

3.2.2.- Reporte de Recursos y Reservas Minerales

Con el fin de reportar los resultados de la exploración geológica, y de manera de seguir los estándares internacionales aplicados a la minería, este ministerio adoptó la metodología empleada por el Código de Normas Internacionales para la Presentación de Informes sobre Reservas Minerales (CRIRSCO), por lo que la metodología empleada



para reportar y/o certificar los recursos y reservas de oro en Venezuela, deberán estar basada en este código.

En este sentido, una vez estimados los recursos auríferos, los mismos serán convertidos a reservas únicamente en la parte económicamente rentable de la explotación. Así mismo, los recursos medidos por medio de las técnicas de perforación y muestreo serán los únicos que podrán convertirse en reservas probadas, y en el caso de los recursos indicados e inferidos, sólo una parte de estos podrán pasar a reservas probables. Todo esto, de acuerdo a los parámetros geoeconómicos en términos de tonelaje, tenor, tecnología de extracción, tecnología de procesamiento, cotización en el mercado, legislación nacional, política minera del ejecutivo nacional, entre otros que sean de interés para la categorización del recurso aurífero.

3.3 GENERACIÓN DE MODELO GEOLÓGICO REGIONAL Y LOCAL

El modelo geológico es la ciencia aplicada para crear representaciones computarizadas de la corteza terrestre basada en observaciones geológicas, geoquímicas y geofísicas realizadas sobre y por debajo de la superficie terrestre. Un Geomodelo, es el equivalente numérico de un mapa geológico diagramático tridimensional complementado por una descripción de las cantidades físicas en el dominio de interés.

En el modelo geológico se debe incorporar todas las características geológicas para una mejor comprensión del área, identificando las principales estructuras y así estimar de forma real las propiedades del terreno, cuantificando las mineralizaciones auríferas dentro del volumen del subsuelo.

Se recomienda que el modelo geológico sea presentado en 3D en formato vectorial, y debe estar incluido en informe técnico final. Toda la Geodata Base debe estar en formato digital procesada previamente para su manipulación de manera sencilla y organizada por medio de los softwares de modelaje geológico como Rockware, Vulcan, Datamine, Gemcom, entre otros. La data puede ser procesada para la generación de los modelos geológicos digitales en cualquier software para dicho fin.

3.4. CRONOGRAMA DE EXPLORACION GEOLÓGICA

Se debe presentar un cronograma de actividades de exploración para todo el área inicialmente declarada para la pequeña minería y que será estudiada partiendo del



3.5.- PLAN DE INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

Para cada una de las etapas incluidas en el plan de exploración, deberá ser elaborado un presupuesto de costos y gastos, con su correspondiente cronograma anual -en moneda extranjera y nacional con la tasa de cambio estimada, el cual incluirá el cronograma de desembolso para los conceptos de insumos, materiales, equipos y maquinarias, servicios, mano de obra directa, administrativos e imprevistos, así como cualquier otro rubro que se considere necesario para la ejecución del referido plan.

Igualmente se requiere la presentación del plan de financiamiento, incluyendo las modalidades del mismo: monto, plazo, tasas de interés y tabla de amortización, así como la procedencia de los fondos, documento legal y las garantías ofrecidas.

Es el caso, que los costos asociados al cronograma de desembolso del mencionado programa de exploración describe la distribución de los costos totales sin contratación y de los costos totales de contratación en todas y cada una de las etapas y actividades del cronograma, así como el total de costos globales. Para ello, deberá contarse con la participación del personal competente que acredite la capacidad técnica en el conocimiento de las habilidades y destrezas de un profesional del área económica.

3.6.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- LANDER. R.; CHAPARRO. J.; RODRIGUEZ. R, JIMENEZ. Y; HERNANDEZ. P.; HERNANDEZ. E.; VERA. O y PEREZ. R. (2009). Plan para la Exploración de Minerales Estratégicos en las Áreas Occidental de los Estados Bolívar y Norte de Amazonas. INGEOMIN-MIBAM. Caracas. 69p.
- MENDOZA, ET AL., 1977, Evolución Tectónica del Escudo de Guayana, en: 2 Cong. Latinoamericano Geol. Caracas, 1.973, Ministerio de Energía y Minas, Publicación Especial N° 7, V3, p. 2237-2270.
- SIDDER, G., 1995, Mineral deposits of the Venezuelan Guayana Shield, en: Geology and Mineral Deposits of the Venezuelan Guayana Shield: U.S. Geological Survey Bulletin 2124-O, Washington, pp. 1-98.



- USGS y CVG - Tecmin, 1993. Geology and Mineral Resource Assessment of the Venezuelan Guayana Shield.
- PIMENTEL; BENAIM; ALARCON; CAICEDO; COVA; MEDINA; SANTIAGO; CARDOZO (2010). Normas para el Procesamiento Digital y Edición de las Cartas Geológicas a escala 1:10.000. INGEOMIN-MIBAM. Caracas. 58p.